

PENGARUH PAPARAN RADIASI TERHADAP PETUGAS BRACHYTHERAPY DI RUMAH SAKIT UMUM PUSAT HAJI ADAM MALIK

Hendrik Samosir *

Safruddin Ilyas **

co_today82@yahoo.com

intisari

Telah dilakukan penelitian tentang Pengaruh Paparan Radiasi Terhadap Petugas Brachytherapy di Rumah Sakit Umum Pusat Haji Adam Malik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dosis radiasi yang diterima oleh petugas brachytherapy di Rumah Sakit Umum Pusat Haji Adam Malik Medan. Pengukuran radiasi ini menggunakan film badge dan survey meter serta data pendukung yang diperoleh dari Badan Pengawas Fasilitas Kesehatan Medan. Hasil penelitian diperoleh, dosis yang diterima petugas brachytherapy masih dalam batas yang diizinkan oleh Badan Pengawas Tenaga Nuklir (BAPETEN) yaitu < 5000 mrem pertahun, dan tidak ditemukan dampak dari radiasi yang diterima petugas.

Pihak rumah sakit harus tetap melakukan pemantauan dosis radiasi setiap bulan dan perlu melakukan pemeriksaan kesehatan pekerja radiasi.

Kata Kunci: Dosis, Radiasi, Brachytherapy, Film Badge.

The Effect Radiation Exposure to Brachytherapy Officer at General Hospital Haji Adam Malik.

abstrac

It has been done Radiation Exposure Effect Brachytherapy Officer at General Hospital Haji Adam Malik. This study aims to determine the radiation dose received by the clerk brachytherapy at General Hospital Haji Adam Malik Medan. Measurement using film radiation badges and survey meters and supporting data obtained from the Agency for Healthcare Facilities Field Supervisor. The results obtained, the dose received by the clerk brachytherapy still within the limits permitted by the Board of Trustees of Nuclear Power (BAPETEN) <5000 mrem per year, and found no effect of radiation received by the clerk. The hospital must keep monitoring radiation doses per month and require a medical examination of radiation workers.

Key Word : Dosis, Radiation, Brachytherapy, Film Badge

1. PENDAHULUAN

Brachytherapy (Terapi Radiasi Internal) merupakan jenis radiasi terapi yang bertujuan memberikan dosis radiasi sedekat mungkin pada jaringan kanker dengan dosis maksimum (Anonim,2012 www.terapybrachy.com). Biasanya petugas radiasi dalam melakukan pemeriksaan harus menggunakan proteksi radiasi.

Proteksi radiasi adalah suatu cabang ilmu pengetahuan yang berkaitan dengan teknik kesehatan yaitu tentang proteksi yang perlu diberikan kepada seseorang atau kelompok orang terhadap kemungkinan diperolehnya akibat negative dari radiasi pengion, sementara kegiatan yang diperlukan dalam pemakaian sumber radiasi pengion masih tetap dilaksanakan. Akibat efek negative ini disebut efek somatic apabila diderita orang yang terkena radiasi, dan disebut genetic apabila dialami oleh keturunannya (Bapeten,1997)

Efek stokastik adalah akibat dimana kemungkinan terjadinya efek tersebut keturunannya, merupakan fungsi

dan dosis radiasi yang diterima oleh seseorang dan tanpa suatu nilai ambang. Efek non stokastik adalah akibat dimana tingkat keparahan dari akibat radiasi ini tergantung pada dosis radiasi yang diterima dan oleh karena itu diperlukan suatu nilai ambang. Dalam proteksi radiasi,efek keturunan adalah efek stokastik. Masalah utama dalam proteksi radiasi pada penerimaan dosis rendah adalah penyakit kanker merupakan resiko somatic dan stokastik pada dosis rendah. Beberapa efek somatic non stokastik bersifat khas untuk jaringan biologi tertentu,misalnya katarak pada lensa mata, kerusakan non malignan pada kulit, kerusakan sel pada sumsum tulang yang mengakibatkan kelainan darah dan kerusakan sel kelamin yang mengakibatkan kemandulan. Agar efek non stokastik ini tidak terjadi diperlukan nilai batas dosis seluruh jaringan tubuh (Bapeten,2005).

2. TINJAUAN PUSTAKA

Sinar X adalah pancaran gelombang elektromagnetik yang sejenis dengan gelombang radio, panas, cahaya, dan sinar ultra violet tetapi dengan panjang gelombang yang sangat pendek. Sinar bersifat heterogen, panjang gelombangnya bervariasi tidak terlihat. Perbedaan antara sinar X dengan sinar elektromagnetik lainnya juga terletak pada panjang gelombang, dimana panjang gelombang sinar X sangat pendek yaitu $1/10000$ panjang gelombang cahaya yang kelihatan. Karena panjang gelombang yang sangat pendek itu maka sinar X dapat menembus benda – benda.

Sinar X pertama kali ditemukan oleh fisikawan berkebangsaan Jerman Wilhelm Conrad Roentgen pada tahun 1895, sewaktu melakukan eksperimen dengan sinar katoda. Saat itu ia melihat timbulnya sinar fluoresensi yang berasal dari Kristal barium platinosianida dalam tabung crookes-hittorf yang dialiri listrik. Ia segera menyadari bahwa fenomena ini

merupakan suatu penemuan baru sehingga dengan gigih ia terus menerus melanjutkan penyelidikannya. Tidak lama kemudian ditemukan sinar yang disebutnya sinar baru atau sinarX. Baru kemudian hari orang menamakan sinar tersebut sinar Roentgen sebagai penghormatan kepada Wilhelm Conrad Roentgen (Syahriar Rasad, 1999).

Roentgen dalam penyelidikannya selanjutnya segera menemukan hampir semua sifat-sifat fisik dan kimia sinar X. Namun ada satu sifat yang tidak sampai diketahuinya, yaitu sifat biologi yang dapat merusak sel-sel hidup. (Rasad. 1999).

Sifat biologik dari sinar ini baru terlihat sewaktu kulit berwarna akibat penyinaran. Mulai saat itu banyak sarjana yang menaruh harapan bahwa sinar ini juga dapat digunakan untuk pengobatan. Namun saat ini belum sampai terpikirkan bahwa sinar ini membahayakan dan merusak sel hidup.

Kelainan biologic akibat sinar Roentgen pada tingkat dini hanya sekedar

perubahan warna kulit dan merontokkan rambut, namun dalam dosis yang tinggi menimbulkan tumor ganas pada kulit atau kanker kulit. Pada dasa warsa pertama dan kedua barulah diketahui puluhan ahli radiologi menjadi korban sinar roentgen ini. Korbannya adalah dr. Max Herman Knoch, menderita nekrosis pada hampir seluruh lengan kiri dan kanannya yang kemudian menjelma menjadi kanker kulit yang meluas sampai keparu-paru. Korban lainnya adalah Albers Schonberg, Cadwell, Friedlander, Hozkenwcht, Bergonie, Irene Currie, dan lain-lain (Syahriar Rasad, 1999).

Setelah diketahui sinar X dapat mengakibatkan kerusakan yang berlanjut sampai menjadi kanker kulit bahkan leukemia maka mulailah diambil tindakan pencegahan kerusakan tersebut . Pada kongres internasional radiologi tahun 1953 dibentuk The International Committee on Radiological Protection (IRCP) ,yaitu peraturan – peraturan yang lengkap untuk proteksi radiasi sehingga diharapkan

selama seseorang mengindahkan semua petunjuk tersebut,tidak perlu khawatir akan bahaya sinar Rontgen (Akhadi,2000).

Efek Radiasi

Pada penelitian ternyata tidak semua sel mempunyai kepekaan yang sama terhadap radiasi. Borgonie dan Tribondeu mendapatkan bahwa radioaktivitas berbanding terbalik dengan derajat diferensial dan berbanding lurus dengan kapasitas reproduksi. Dengan demikian jaringan yang sel – selnya aktif membelah mempunyai kepekaan yang relatif tinggiterhadap radiasi, adalah sel – sel darah putih, sel – sel pembentuk darah dalam sumsum tulang merah, sel – sel epitel kulit dan selaput lendir, sel – sel pembentuk sperma dan telur (Bapeten, 2005)

Darah putih merupakan komponen selular darah yang tercepat mengalami perubahan akibat radiasi. Efek pada jaringan ini berupa penurunan jumlah sel. Komponen selular darah yang lain (

butir pembeku dan darah merah) menyusul setelah sel darah putih. Sumsum tulang merah yang mendapat dosis tidak terlalu tinggi masih dapat memproduksi sel – sel darah, sedangkan pada dosis yang cukup tinggi akan terjadi kerusakan permanen yang berakhir dengan kematian. Akibatnya penekanan aktivitas sum – sum tulang maka orang yang terkena radiasi akan menderita kecenderungan pendarahan dan infeksi, anemia dan kekurangan haemoglobin.

Gangguan kesehatan dalam bentuk apapun merupakan akibat dari paparan radiasi yang bermula dari interaksi antara radiasi dengan sel maupun jaringan tubuh manusia. Akibat interaksi itu sel – sel dapat mengalami perubahan struktur

Menurut Akhadi (1997), berdasarkan proses berlangsungnya ada dua jenis penyinaran terhadap tubuh manusia yaitu :

1. Efek biologi seketika, yaitu efek yang kemunculannya kurang dari satu tahun

sejak terjadinya penyinaran. Penyinaran akut melibatkan dosis tinggi.

2. Efek tertunda yaitu penyinaran oleh eadasi dosis rendah namun berlangsung terus menerus. Penyinaran ini biasanya tidak segera menampilkan efeknya.

Komisi Nasional untuk Perlindungan Radiasi (IRCP) membagi efek radiasi pengion terhadap tubuh manusia menjadi dua yaitu :

1. Efek Stokastik

Berkaitan dengan paparan dosis rendah yang dapat muncul pada manusia dalam bentuk kanker (kerusakan somatik) atau cacat pada keturunan (Kerusakan genetik). Yang dimaksud radiasi dosis rendah dosis radiasi dari 0,25 sampai dengan 1.000 mSv. Dalam efek stokastik tidak dikenal adanya dosis ambang. Jadi sekecil apapun dosis radiasi yang diterima tubuh adakemungkinan menimbulkan kerusakan somatik maupun genetik

2. Efek Deterministik

Berkaitan dengan paparan radiasi dosis tinggi yang kemunculannya dapat

langsung dilihat atau dirasakan individu yang terkena radiasi. Efek tersebut dapat muncul seketika hingga beberapa minggu setelah penyinaran. Efek ini mengenal adanya dosis ambang, jadi hanya radiasi dengan dosis tertentu yang dapat menimbulkan efek deterministik radiasi. Di bawah dosis ambang tidak akan menimbulkan efek deterministik sebagai contoh adalah erythema kulit (kulit merah) karena terpapar radiasi sebesar 3.000 – 6.000 mSv, atau kerontokan rambut yang disebabkan oleh paparan radiasi sebesar 6.000 – 12.000 mSv.

Kemunculan efek ini juga ditandai dengan munculnya keluhan baik umum maupun lokal. Keluhan umum berupa : nafsu makan berkurang, mual, lesu, lemah, demam, keringat berlebihan hingga menyebabkan shock. Beberapa saat kemudian timbul keluhan yang lebih khusus yaitu nyeri perut, rambut rontok, shock bahkan kematian. Sedangkan keluhan lokal yang biasa muncul adalah erythema kulit, pedih, gatal, bengkak,

melepuh, memborok, dan kerontokan rambut kulit.

Beberapa efek deterministik lainnya yang dapat muncul akibat paparan radiasi dosis tinggi pada manusia adalah :

- a. Penerimaan dosis radiasi 100.000 mSv (100 mSv) mengakibatkan kerusakan sistem saraf pusat yang diikuti dengan kematian setelah beberapa jam.
- b. Penyinaran dosis radiasi 10 – 50 mSv mengakibatkan kerusakan saluran pencernaan dan dapat mengakibatkan kematian 1 -2 minggu.
- c. Dosis radiasi 3 – 5 mSv mengakibatkan kerusakan pada organ pembentukan sel darah merah pada sumsum tulang belakang yaitu dengan kematian setelah 1 – 2 bulan.
- d. Efek somatik pada organ reproduksi adalah terganggunya produksi sperma pada pria dan kerusakan ovum pada wanita sehingga mengakibatkan kemandulan.
- e. Radiasi dapat mengakibatkan kerusakan pada lensa mata sehingga

mengakibatkan katarak dengan dosis 2 – 5 mSv.

Nilai Ambang Batas

Dosis radiasi yang diterima oleh seseorang dalam menjalankan suatu kegiatan tidak boleh melebihi batas dosis yang ditetapkan. International Committee Radiation Protection (ICRP) mendefenisikan nilai batas dosis adalah dosis yang diterima dalam jangka waktu tertentu atau dosis yang berasal dari penyinaran intensif seketika, yang menurut tingkat pengetahuan dewasa ini memberikan kemungkinanyang dapat diabaikan tentang terjadinya cacat somatik gawat atau cacat genetik (Akhadi, 2000). Dosis tertinggi yang diizinkan untuk diterima oleh seorang pekerja radiasi didasarkan akumulasi sebagai berikut :

$$D = 5 (N - 18)$$

Dimana :

D: Dosis akumulasi dari mulai bekerja sampai ke umur N dinyatakan dalam Rem.

5: Nilai batas ambang dosis radiasi yang diterima oleh pekerja radiasi yaitu 5 rem pertahun.

N: Usia pekerja radiasi yang bersangkutan dinyatakan dalam tahun.

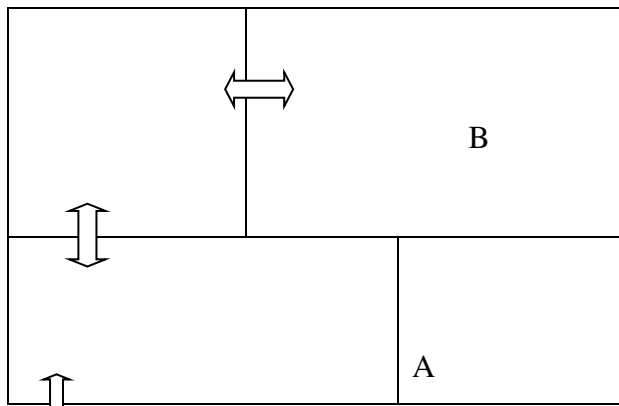
18: Usia terendah dari seorang yang diizinkan untuk bekerja dalam medan radiasi, dinyatakan dalam tahun.

Nilai ambang batas di Indonesia dituangkan dalam Surat Keputusan Direktur Jenderal Badan Tenaga Atom Nasional Nomor : PN 03/160/DJ/89 tentang ketentuan keselamatan kerja terhadap radiasi.

Dalam peraturan ini ditekankan bahwa pekerja yang berumur kurang 18 tahun tidak diizinkan sebagai petugas radiasi, selain itu pekerja wanita dalam masa menyusui tidak diizinkan mendapat tugas yang mengandung resiko kontaminasi radioaktif yang tinggi.

3. METODE PENELITIAN


1. Pasien Brachyterapy dibawa ke ruang pemeriksaan (B pada skema dibawah)
2. Posisi pasien tidur / posisi litotomy diatas meja pemeriksaan
3. Alat sumber radiasi dimasukkan ke dalam cervik / melalui lubang kemaluan
4. Petugas radiasi (A pada skema dibawah) di meja kontrol operator
5. Petugas radiasi memakai film badge



Gambar. Skema ruang brachyterapi

Keterangan : A . Meja kontrol operator

B. Ruang pemeriksaan

 . Pintu

Dalam bidang kesehatan khususnya, pemanfaatan radiasi sudah sangat pesat. Pemanfaatan sumber radiasi ini dilakukan untuk pengobatan (Therapy) terhadap kanker. Di Rumah Sakit Umum Haji Adam Malik dalam perannya memberikan pelayanan kepada masyarakat dilengkapi dengan fasilitas Brachyterapy interna sebagai salah satu terapy kanker. Peralatan sumber radiasi interna ini mempunyai banyak kelebihan antara lain tingkat efisien dan factor ketepatan yang sangat tinggi apabila dilakukan oleh tim kerja yang professional dibidangnya.

Didalam pemanfaatan sumber radiasi diperlukan suatu prosedur kerja yang mengacu pada pencapaian keselamatan kerja. Prosedur kerja ini sangat penting artinya karna menyangkut keselamatan

pekerja radiasi. Adapun prosedur keselamatan kerja itu adalah :

a) Persiapan penyinaran

- Pekerja radiasi harus memakai film badge
- Surveymeter yang telah diperiksa masa kalibrasi
- Pesawat Brachyterapy dihidupkan``

b) Pengoperasian (menghidupkan alat)

- Tekan tombol power
- Klik yes – close
- Log in
- Masukkan password
- Tekan ok
- Prepare
- Klik all pasien
- Import plan pada selected plan

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengukuran Dosis Perorangan

Berdasarkan hasil pengukuran dosis perorangan pada tahun 2011 diperoleh seperti pada tabel

4.1

| No | Nama | Dosis (mRem) | | | | | | | | | | | |
|----|---------------------------|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | Jan | Feb | Mar | Apr | Mei | Jun | Jul | Ags | Sep | Okt | Nov | Des |
| 1 | Ny. Rosmaniar Evi Sitorus | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 2 | Ny. Ida Rohani Simamora | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |

Tabel 4.1. Hasil pengukuran dosis perorangan Tahun 2011

Nilai dosis radiasi yang diterima oleh pekerja radiasi dengan rentang sebagai berikut :

1. 0 sampai 14 mrem dibaca 10 mrem
2. 15 sampai 24 mrem dibaca 20 mrem
3. 25 sampai 34 mrem dibaca 30 mrem

film badge didapat dosis sebesar 120 mrem / tahun, artinya bahwa dosis yang diterima oleh pekerja radiasi di unit brachyterapy Rumah Sakit Umum Pusat Haji Adam Malik Medan masih dalam ambang batas.

Berdasarkan hasil pengukuran dosis pekerja radiasi yang dilakukan melalui

Pada tabel 4.2, diperlihatkan hasil pengukuran dosis perorangan Tahun 2012

| No | Nama | Dosis (mRem) | | | | | | | | | | | |
|----|---------------------------|--------------|-----|-----|-----|-----|--|--|--|--|--|--|--|
| | | Jan | Feb | Mar | Apr | Mei | | | | | | | |
| 1 | Ny. Rosmaniar Evi Sitorus | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | | | | | | | |
| 2 | Ny. Ida Rohani Simamora | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | | | | | | | |

Tabel 4.2. Hasil pengukuran dosis perorangan Tahun 2012

Berdasarkan hasil pengukuran dosis pekerja radiasi yang dilakukan melalui film badge didapat dosis sebesar 50 mrem /5 bulan, artinya bahwa dosis yang diterima oleh pekerja radiasi di unit brachyterapy Rumah Sakit Umum Pusat Haji Adam Malik Medan masih dalam ambang batas.

Nilai Batas Dosis untuk Penyinaran Lokal :

Dalam hal penyinaran hanya bersifat local yaitu hanya bagian khusus tubuh ditetapkan sebagai berikut :

- a. Batas dosis efektif yang dihitung berdasarkan factor bobot jaringan tidak boleh lebih dari 50 mSv / tahun
- b. Batas dosis untuk tangan ,lengan tungkai dan kaki adalah 50 mSv / tahun (Bapeten,2005)

Nilai Batas Dosis untuk Masyarakat Umum :

- a. Nilai batas dosis untuk seluruh tubuh 5 mSv/tahun
- b. Nilai batas dosis untuk penyinaran local 50 mSv/tahun
- c. Nilai batas dosis ekivalen efektif 5 mSv/tahun (Bapeten,2005)

4.2 Hasil Chek up darah rutin

Dari pemeriksaan kandungan sel darah , pada petugas Brachyterapi pada tahun 2011 diperoleh seperti pada tabel 4.3.

| No | Nama | Sel Darah Putih (4,5-11,0) 10^6 /mm ³ | Sel Darah Merah (4,20- 4,87) 10^3 /mm ³ | Trombosit (150- 450) 10^3 /mm ³ |
|----|--------------------------------|--|--|--|
| 1 | Ny. Rosmaniar Evi M Sitorus | 4,19 | 7,96 | 163 |
| 2 | Ida Rohani | 4,86 | 6,63 | 278 |

Tabel 4.3. Hasil Pemeriksaan Kandungan Sel Darah Putih, Sel Darah Merah dan Trombosit petugas Brachyterapi Tahun 2011

Berdasarkan dari tabel 4.3, hasil pemeriksaan laboratorium dapat dilihat bahwa petugas radiasi tidak mengalami kelainan sel darah merah, sel darah putih maupun trombosit.

Berdasarkan hasil pengukuran sel darah pada petugas Brachyterapi tahun 2012 diperlihatkan seperti tabel 4.4.

| No | Nama | Sel Darah Putih (4,5-11,0)10 ⁶ /mm ³ | Sel Darah Merah (4,20- 4,87)10 ³ /mm ³ | Trombosit (150- 450)10 ³ /mm ³ |
|----|--------------------------------|--|--|--|
| 1 | Ny. Rosmaniar Evi M Sitorus | 4,19 | 7,96 | 163 |
| 2 | Ida Rohani | 4,42 | 4,41 | 232 |

Tabel 4.4. Hasil Pemeriksaan Kandungan Sel Darah Putih, Sel Darah Merah dan Trombosit petugas Brachitherapi Tahun 2012

Berdasarkan hasil pemeriksaan laboratorium darah rutin dari petugas radiasi, dapat dilihat bahwa petugas radiasi yang bernama Ida Rohani mengalami kelainan sel darah putih dengan hasil 4,42 dibawah dari nilai rujukan (4,5 – 11,0) 10⁶/mm³.

Menggunakan perhitungan secara analitik dengan menggunakan bahan radioaktif Ir¹²⁹ maka besar radiasi yang diterima petugas rumah sakit sebesar:

$$H = \frac{ME}{6d^2}$$

$$H = \frac{37 \times 10^3 \text{ MBq} \times 0,13 \text{ Mev}}{6 (3)^2}$$

$$H = 89,07 \mu\text{Sv} / \text{jam}$$

$$H = 89,07 \times 10^{-6} \text{ Sv} / \text{jam}$$

$$1 \text{ Sv} = 100 \text{ rem}$$

$$\text{Rem} = \frac{100}{\text{Sv}}$$

$$1 \text{ rem} = \frac{89,07 \times 10^{-6}}{100}$$

$$= 89,07 \times 10^{-8}$$

$$= 89,07 \times 10^{-5} \text{ mrem} / \text{jam}$$

$$= 0,16 \text{ mrem} / \text{bulan}$$

Berdasarkan Standart BPFK bahwa besar radiasi yang diterima antara 0 s/d 14 mrem dibaca 10 mrem.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan pada penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Dosis radiasi yang diterima oleh petugas brachyterapi di Rumah Sakit Umum Pusat Haji Adam Malik Medan masih dalam batas yang diizinkan oleh Badan Pengawas Tenaga Nuklir (BAPETEN) lebih kecil dari 5000 mrem per tahun.

2. Dosis radiasi yang diterima pekerja radiasi tidak mempengaruhi pada sel darah merah , sel darah putih dan trombosit.

DAFTAR PUSTAKA

1. Akhadi,M. 1997. *Pengantar Teknologi Nuklir*. PT.Rineka Cipta Jakarta
2. Bapeten. 1997. *Pendidikan dan Pelatihan Petugas Proteksi Radiasi*. Jakarta
3. Bapeten. 2005. *Petugas Proteksi Radiasi*. Jakarta
4. Syahriar Rasad. 1990. *Radiodiagnostik*, Balai Penerbit FKUI. Jakarta
5. Syahriar Rasad. 1999. *Radiodiagnostik*, Balai Penerbit FKUI. Jakarta
6. Batan. 2007. *Buku Panduan Pusat Pendidikan dan Penelitian Dosimetri*. Jakarta